

# 財団ニュース

平成29年度 第2号 (通巻 第79号)

巻頭言	1
短信	3
受賞のお知らせ	4
設立40周年記念講演会報告	5
金森順次郎記念国際シンポジウム報告	7
援助研究の軌跡	9

事務局より通信



**YAMADA SCIENCE FOUNDATION NEWS**

公益財団法人

**山田科学振興財団**

## これからも日本の基礎科学を振興させよう

理事 常深 博\*

自然科学の中の基礎科学の一分野に宇宙物理学がある。筆者はこの分野に入り、これまで研究者人生を捧げてきた。この分野は、人類の持つ「なぜだろう？」の思考の行き着く先として、我々はいつ、どこから来て、どこへ行くのかという根源的な疑問に対する解答を目指している。歴史を振り返ると、宇宙の探求では、直接利を求めることはなく、純粹に基礎科学的な考え方が確立していった。我々の住む世界は我々を中心に行っているという見たままの自然な考えから、観測技術の発達に伴い、我々は太陽系の片隅に、そして銀河や宇宙の一隅にいる平凡な世界であるということが判って来た。そこには住む世界の大きさのスケールの飛躍があった。また宇宙は未来永劫不変であると信じることから静的宇宙論が提唱され、それがビッグバンに起因する動的宇宙論に置き換わった。今後どうなるか判らないが、この分野の発展はいつも新しい視点に立って周りを見続けたことによる。技術開発があり、理論的な裏付けがあり、そして何か新しいことが見つかり、従来の考えに矛盾が生じたら、それを潔く改めてきた。今後も、これまでにない装置に基づき、これまでにない観測を行い、新たな発見に到達するだろう。その結果として、我々の住む宇宙に対する理解はより詳しく判って来るだけでなく、これまで以上のパラダイムシフトを起こすにちがいない。

宇宙を理解する手段として、新しい技術や手法が開発されている。望遠鏡、目では見えない波長による観測、大気圏外を飛ぶ人工衛星や惑星探査体、ニュートリノや重力波の検出など枚挙にいとまがない。関連する項目として、60年ほど前に実現した人工衛星は、今では天気予報や通信、GPSなど日常生活とは切っても切れない関係になっている。関連する技術開発も、補償光学による大気揺らぎの補正技術、雑音除去手法に基づく通信技術、断層撮影などの画像化技術、X線γ線検出技術など多彩である。いつの間にか純粹基礎科学の成果が広く応用され、日常生活を支えるまでになっている。これに関連して、計算機の発達も華々しい。21世紀中ごろには人工知能AIの発達が人類を上回ると予想されていると聞く。しかし、筆者は今のままAIが進んでも「なぜだろう？」という疑問が出るかどうかよく判らない。この疑問こそ、記憶力も計算速度もAIより劣るものの、人類だけが持っている才能であると信じている。AIがこの質問を発するようになるだろうか、そしてそれに基づき、我々人類の理解できない論理展開がなされるであろうか、個人的にはちょっと恐れている。

---

\*大阪大学名誉教授

同じことを繰り返していると、些末なことに捉われてしまい、いつの間にか馬鹿げた規則が出来てくる。最近教えてもらったことだが、日本の小学校では $3.9+5.1=9.0$ と答えると間違いになるという。正しくは9と答えることだそうだ。また、縦×横×高さが体積と教えたら、その順番で掛算することを強要しているらしい。数学の面白さや不思議さを示さず、規則をひたすら墨守することだけを求めているようだ。この他、中高校生の地髪の色問題など、馬鹿げているとしか言いようがない。なぜ、関係者は勇気をもって指摘しないのだろうか。いったん規則を決めたら、いつのまにか文字通りの規則そのものが裸の王様になってしまっている。その原因として、学校教育では正解が一つだけである問題に答える訓練ばかりをしているからではないだろうか。これに関連して、大学教員にとって大学入試の出題ミス対策は頭痛のタネである。その結果、良い素質を持った学生を選択するために問題を作っていることを忘れ、ミスのない問題を作ることに集中する。それはそれで重要ではあろう。しかし、大学入試を通過し、世の中に出るとそう簡単ではない。基礎科学に限らず、自分で正しいと思う答えを探し出して理由と共に説明することが求められる。これと同じようなことは、出題だけではない、採点についてもいろいろあるが、またどこかで述べたい。

従来と同じことを繰り返していると、社会は閉塞する。静的な社会から抜け出したのが産業革命以降の科学技術の発展であり、人口の爆発的な増加がまさにそれを示している。これらは、既存の枠に囚われず、常に新しいことを求め、新しい問題に取り組んできた結果である。新しい問題には、解答は幾つもあることもあるし、場合によってはないことだってある。幾つもある場合には、正解であっても善し悪しがあるやもしれないし、好みにも依存するだろう。どれを採用しても良いのかもわからないが、採用した以上、それをちゃんと発展させていく責任が生じる。従来枠に囚われていては、正解にすら到達できないだろうし、問題に気付くこともなかろう。最近日本人のノーベル賞受賞が増えている。自然科学部門に限っても、今世紀の受賞者数は英仏独を凌ぎ、米に次いで二位である。良く指摘されることではあるが、この成果は20世紀後半の基礎科学への投資が時間を掛けて着実に実を結んでいるものと判断する。今世紀になり経済的に伸び悩んでいる現代の日本社会は、閉塞感に覆われ、研究支援にも厳しい選択が求められている。研究の中には、大変だが出来ることは確実で、結果の見えるものすらあり、それらは研究費を獲得しやすい傾向がある。しかし、政府の求める結果、社会の要請する結果を短期間で得られる研究では、真の基礎科学の進展は見込めない。このような時期にこそ民間の財団は政府の意向に左右されることなく、また社会の風潮に流されることもなく、それぞれ独自の色を発揮し存在感を示すチャンスである。山田財団で研究支援している内容を見ると、実に多彩だ。上手く行くかどうか判らないが、やがてはこれまでにない結果が出そうだという予感を持つものが選択されている。今後も、純粹に真理探究の基礎科学の新しい発展に繋がり、これからの世界観を変えパラダイムシフトを起こすような基礎研究を拾い出して、支援して行く山田財団の方向性を強く支持する。

## リベラルアーツを

選考委員 永長 直人\*

大学の教養学部の時代に、法律、社会学、文学などの文科系の学科を履修せねばならず、ただでさえ多数の科目の試験に追われていたこともあって、なぜ理科系なのにこのように苦勞しなければならないのだろうと恨めしく思っていたことを思い出す。逆に、文科系の学生にとっては大学に入って数学や物理の難しい数式からやっと解放されると思ったのに、また悪夢の再来だと感じる向きも多いのではないだろうか。しかし、この歳になって痛感するのは、リベラルアーツの重要性である。単に広い視野を得るというだけではなく、自分の専門分野の仕事をする際にも、決定的に必要なだと感じているからである。

リベラルアーツの歴史は古代ギリシャのプラトンにまで遡るが、自由な意思に基づく学習を意味していた。当時は、哲学、数学（幾何学）、文芸、音楽、などの諸学芸が統一的に捉えられており、今日のように高度に専門化、細分化された学問の姿とは大きく異なっていた。その伝統は近世になっても続いており、神学と科学は多くの学者にとって自らの精神の内に融合していたようである。このような環境におけるリベラルアーツと、現代のそれとが同じ意味合いを持つことはあり得ないが、一方でどれだけ時間が経っても人間の本质はあまり変わっていないことも真実であろう。宗教や国家間の闘争や益々広がる貧富の格差、など、未だに解決できない問題は山積みであるし、さらに人間の活動が地球環境を脅かすまで拡大したことで、核兵器拡散、エネルギーや環境問題が深刻化していることは誰もが認めるところである。科学の急激な発展が「子供に刃物を持たせてしまう」結果になったと言える。だからこそ、全人的な学問の必要性がますます高まって

いると考えられるのである。

このような観点から、山田財団のお手伝いをさせていただいていることは、大変有意義である。ホームページの最初に掲げられているギリ



筆 者

シャ語の「真理は我々を自由にする」という言葉は、リベラルアーツの精神そのものであるし、自然科学の他の分野の先生方といろいろなお話ができることは、自分の視野を広げる上で何よりも貴重な機会である。昼食会の際にお聞きするご講演も素晴らしいものばかりで、世界が広がったような感覚を覚える。また、自分の分野の考え方や方法論と比較し、いろいろなシミュレーションをしながら聞いていると、重要なヒントが得られることも屢々である。また、申請書の審査をさせていただいている時も、申請者が自分の仕事をどれだけ広い視点からの位置づけることができているか、を考慮している。それが申請書の迫力の違いとなって現れるからである。この意味で、申請者の「底力」を見誤らないようにすることは、選考委員の責務であると念じている。つまり、リベラルアーツは、競争的資金に申請するという身近で日常的な場面にも大いに関係しているのである。

冒頭に述べたように、大学時代は、自由意志ではなく単位を取るために半ば強制的に勉強させられたリベラルアーツではあるが、今ではその制度に大変感謝している。20万冊の蔵書がある渋谷区の中央図書館は私の楽園となっており、毎週末にそこで過ごす豊かな時間は、仕事への活力を与えてくれる。まさに「リクリエーション」の役割をも果たしているのである。大学におけるリベラルアーツ教育と、山田財団のような高い理想を掲げた活動が今後も継続・発展することを切に願う。

\*理化学研究所創発物性科学研究センター  
副センター長

## 受賞のお知らせ

文化の日の11月3日、科学技術や芸術などの文化の発展や向上にめざましい功績のある者に授与される文化勲章の親授式が開かれ、本財団の評議員である松原謙一先生に天皇陛下から勲章が授与されましたのでお知らせいたします。

松原先生は、遺伝子組み換え技術の開発と発展に大きく貢献され、またヒトゲノムの全塩基配列を解読する国際的なヒトゲノムプロジェクトを主導されました。さらにB型肝炎ウイルスワクチンの開発やDNAチップを開発するベンチャー企業を立ち上げるなど分子生物学の分野で幅広く活躍されました。

このたびの栄えあるご受章を心からお祝い申し上げますとともに、今後より一層ご健勝で活躍されますことをお祈り申し上げます。



松原謙一先生

## 設立40周年記念講演会報告

山田科学振興財団は2017年度をもって設立40周年を迎えましたが、これを機会に基礎自然科学研究、中でも萌芽的研究や学際的研究を中心に支援してきた財団の活動を振り返り、今後の基礎研究そのもののあり方と支援の方策について考える「設立40周年記念講演会」が東京コンファレンスセンター品川で2017年10月14日に開催されました。

この講演会は自然科学における各分野の若手研究者や博士課程の学生、財団関係者が一堂に会し、講演会及び懇親会での意見交換を通じて、基礎研究の意義やあり方、それらに対する今後の支援について共に考えることを目的としていますが、それだけではなく、特に若手研究者には異分野の研究者に接することで研究分野を広げて行くのに役立つようなヒントが得られることや、将来の協同研究に繋がる出会いの場となることも期待するものです。

講演会に先立つ記念式典ではまず江尻宏泰理事長による開会の挨拶とこの講演会の趣旨等に関する説明があり、続いて山田邦雄 ロート製薬株式会社代表取締役会長兼CEOが、「科学への献身的な努力が次の世代を担う研究者によって今後も続くことを祈念したい」と祝辞を述べました。その後、海外出張中の江崎玲於奈評議員の祝辞が代読され、更にUniversity of JyväskyläのProfessor Jouni Suhonenからお祝いのメールが紹介されました。

引き続き行われた講演会では、最初の基調講演として「山田科学振興財団の在り方と使命」をテーマに山田安定評議員会議長が財団設立者である山田輝郎ロート製薬元会長の言葉「点試汎行」を挙げ、当財団の使命は自然科学全般にわたり超分野的視点から未だ評価の定まっていない先駆的な研究を大胆に助成し「点試」の役割を果たすことであると強調されました。また、二つ目の基調講演「美しかな、この自然世界－知る喜びと基礎研究の意義－」は佐藤勝彦日本学術振興会学術システム研究センター所長が「美」をキーワードに素粒子・宇宙から生命にわたる自然科学の成り立ちと基礎科学の意義について説明されました。休憩を挟んで、当財団の研究助成を得てその後更に研究を進展させている肥山詠美子（物理）、上田実（化学）、武田洋幸（生物医学）の各先生方による学術講演がありました。参加者は各講演者に熱心に耳を傾け、それぞれの質疑応答時には分野を超えた活発な意見交換がなされました。最後は江尻宏泰理事長が閉会の挨拶を述べ、会を締めくくりました。

その後、参加者全員の記念撮影に引き続き行われたレセプションでは、沢田康次評議員が「異分野の人が自由に議論するのがこのレセプションの趣旨です」と挨拶を述べ、その後は大変和やかな雰囲気の中で学術交流が繰り広げられましたが、終了時刻を越えても盛んに議論が行われるほど大盛況でした。研究分野、研究機関、世代を超え、いわば全員参加の研究交歓・交流がなされたことは大変意義深いことであり、参加者からは大いに刺激を受け今後の研究活動に励みたいとの声もありました。

# 公益財団法人 山田科学振興財団 設立 40 周年記念講演会

## —プログラム—

日 時	2017 年 10 月 14 日(土) 13:00~19:30	
会 場	東京コンファレンスセンター・品川 5 階大ホール(A)	
受 付	11:45~	
<b>記念式典</b>		<b>13:00~13:25</b>
式 辞	江尻 宏泰 山田科学振興財団 理事長	
祝 辞	山田 邦雄 ロート製薬株式会社 代表取締役会長兼 CEO	
祝 辞	江崎 玲於奈 1973 年ノーベル物理学賞受賞者、山田科学振興財団 評議員	
<b>講演会</b>		<b>13:25~17:25</b>
<b>基調講演 1</b>		<b>13:25~13:35</b>
	「山田科学振興財団の在り方と使命」 山田 安定 山田科学振興財団 評議員会議長	
	〈自然科学の成り立ちと基礎研究の意義に関する講演〉	
<b>基調講演 2</b>		<b>13:40~14:40</b>
	「美しかな、この自然世界 —知る喜びと基礎研究の意義—」 佐藤 勝彦 日本学術振興会 学術システム研究センター 所長	
	〈休 憩〉	
	〈山田科学振興財団の支援を得てその後研究を発展させた研究者による講演〉	
<b>学術講演 1</b>	座長 江尻 宏泰 山田科学振興財団 理事長	<b>15:00~15:45</b>
	「ミクロの世界の個々と集団 —量子少数多体問題の第一原理計算技術革新—」 肥山 詠美子 九州大学理学部物理学部門 教授、理化学研究所 主任研究員	
<b>学術講演 2</b>	座長 上村 大輔 山田科学振興財団 理事	<b>15:45~16:30</b>
	「生理活性天然有機化合物と植物科学」 上田 実 東北大学大学院理学研究科 教授	
<b>学術講演 3</b>	座長 星 元紀 山田科学振興財団 学術参与	<b>16:30~17:15</b>
	「メダカ左右軸変異体からの展開」 武田 洋幸 東京大学大学院理学系研究科 教授、理学系研究科長・理学部長	
<b>閉会挨拶</b>	江尻 宏泰 山田科学振興財団 理事長	<b>17:15~17:25</b>
<b>記念撮影</b>		<b>17:25~18:00</b>
<b>レセプション</b>		<b>18:00~19:30</b>
接 拶	沢田 康次 山田科学振興財団 評議員	



Yamada Science Foundation Junjiro Kanamori Memorial International Symposium  
- New Horizon of Magnetism -

山田科学振興財団金森順次郎記念国際シンポジウム  
- 磁性研究の新たな地平線 -

2017年9月27日～29日東京大学小柴ホール（東京都文京区本郷）

主催責任者 東京大学大学院工学系研究科上席研究員（教授）大阪大学名誉教授 吉田 博

山田科学振興財団40周年記念事業のひとつとして、Yamada Science Foundation Junjiro Kanamori Memorial International Symposium -New Horizon of Magnetism-（山田科学振興財団金森順次郎記念国際シンポジウム-磁性研究の新たな地平線-）が2017年9月27日～29日まで東京大学小柴ホール（東京都文京区本郷）で開催された。本シンポジウムの詳細はURL <http://aquarius.mp.es.osaka-u.ac.jp/spintronics/hp/kanamori-memorial/index.html>に揭示されている。

本国際シンポジウムは山田科学振興財団の理事長をつとめ、磁性理論において優れた業績を残した故金森順次郎教授（元大阪大学総長）を記念し、2013年に大阪大学会館で開催された第一回に引きつづく、第二回目の国際シンポジウムである。本シンポジウム開催にあたり、11名（内外国人：4名）から構成される国際アドバイザー委員会、および13名から構成される国内組織委員会を組織し、日本物理学会開催時やメール審議を利用した議論の結果、金森順次郎教授の業績とも深くリンクしたテーマである（1）磁性から永久磁石へ、（2）量子スピン系、（3）スピントロニクス、の3つのテーマを本シンポジウムでは取り上げた。これらのテーマは、基礎科学、応用科学、電気情報通信科学、また、創省エネルギーや環境調和など産業界や情報社会などとも深く関わり、多様な基礎と応用分野とリンクする学際科学である。

本国際シンポジウムでは、3日間にわたり、上記の3つのテーマについて、理論と実験のバランス等を考慮しつつ、31件の招待講演（金森順次郎メモリアル講演（基調講演）：3件、磁性から永久磁石へ：6件、量子スピン系：11件、スピントロニクス：11件）に加えて89件のポスター発表が行われた。新たに発展しつつあるこれらの3テーマについて、これからの新しい学問や新産業を担う若い世代を含む、幅広い層の研究者が150名以上集まり、めざましく発展している3テーマについての磁性研究の新たな地平線を開拓すべく、最新の研究成果とこれからの発展および展望について、大変活発な議論が行われた。いずれも時宣を得たテーマであり、また、基礎から応用まで多くの研究者が関心を寄せるテーマであるため、5回のコーヒー・ブレイク、ポスター・セッション、昼食後のポスター・レビュー、および、宿泊先のフォレスト本郷で開催したバンケットにおいて、磁性研究の新しい地平線の開拓を目標とする、盛り上がった熱気ある議論が行われ、多様な分野からのフォーカスされた議論により研究開発の展望が大きく開花し、新しい共同研究の実施や新規なアイデアの獲得に大きく資するものがあつた。特に、3テーマに共通のスピン軌道相互作用、磁気異方性やスピン間交換相互作用の電場制御、トポロジカルスピン絶縁体、量子力学に立脚した新規量子相の予測と実証などの共通する基礎科学を

ベースに、ポスター・セッション、コーヒー・ブレイク、昼食後のポスター・レビューなどでの議論により大きく進展した。次回も、新しい研究テーマを加えて、4年後には第三回の国際シンポジウムを開催してほしいという要望がそれぞれの分野から生まれ、最終日の夜、伊藤国際学術研究センターで開催した招待講演者、国際アドバイザー委員、および、国内組織委員から構成される反省会・将来検討会においても次回開催を熱望する議論が大きく盛り上がった。

本国際シンポジウムで取り上げた3つのテーマ（(1) 磁性から永久磁石へ、(2) 量子スピンス系、(3) スピントロニクス）については多くの方々からテーマ設定が最適であったという意見があった。特に、金森順次郎教授の専門である磁性理論を基礎として、これらに立脚して、電気モータや風力発電に不可欠の強い環境調和型の永久磁石や新物質のデザインと実証、エネルギー消費の圧倒的に少ない不揮発性デバイスを可能にする電場によるスピン制御を基盤としたスピントロニクスを利用する人工知能（AI）、IoT（Internet of Things；もののインターネット）、そして、車の自動運転のための省エネルギーITデバイス、量子位相を制御した新しい量子スピンの量子情報処理への応用などの大きな発展への萌芽が得られ、本シンポジウムにより新しい学術が創成され、大きな学術的成果とともに、基礎科学に立脚した新産業の創成や現産業の強化への足がかりが得られた。本国際シンポジウムの参加者の多くから、今後の新しい研究方針や新規テーマの萌芽が得られ、国際シンポジウムとしては大きな成果が得られたとのお話があった。4年後の第三回金森順次郎記念国際シンポジウムについても、新しい研究の方向性を打ち出すための新規テーマを設定し、次の時代を担う若手研究者が中心となり、国際シンポジウムを開催する方向で議論を進めるという合意に到達した。主催責任者、および、組織委員として、引き続き山田科学振興財団には継続的なご支援を切に御願ひする次第である。

なお、本シンポジウムの拡張アブストラクト集は、<http://aquarius.mp.es.osaka-u.ac.jp/spintronics/hp/kanamori-memorial/schedule.html>に公開されている。



山田科学振興財団・金森順次郎記念国際シンポジウム集合写真（東京大学小柴ホール）

---

## 援助研究の軌跡

---

過去の研究援助並びに長期間派遣援助の受領者から、その後の研究状況に関連したエッセイをご寄稿いただいたものです。

「助からないように思っても、助かっている」か？

大阪市立大学理学研究科 教授 坪井 泰之

私は、院生時代を高強度パルスレーザーによる物質の物性解明・プロセスに関する研究で過ごし、京都工繊大の助手に採用された後も、その路線上の研究を展開していた。しかし、次第にパルスレーザーが産業の現場に進出し、アカデミアの手を離れようとした気配を感じ、焦りを覚え始めていた頃（～2000年）、運よく北海道大学理学部の准教授に採用された。これを好機と感じ、光強度パルスレーザーを連続発振型レーザーに置き換えた。顕微鏡を導入し、微小空間で起こる光化学過程を探る研究に大転換した。そうやって新たな現象を探索していたが、そうそう新現象が見つかる訳もなく、予想通り苦戦した。私は、人間も甘いが見通しも甘い。ちょうどその頃（2004年）に、提案していた「放射圧で創る分子集合体とレーザー捕捉・顕微分光計測によるその構造解析」が本財団研究助成に採択された。とても嬉しかったことをよく覚えている。嬉しいだけではない。新しい顕微鏡装置を製作していたので、本助成で大いに助かった。以来、「放射圧（光圧）で分子を捕まえ、操る」ということを夢見て、現在もこの研究をメインテーマにしている。本財団の助成が、まさに私の研究を離陸させたカタパルトになっていたことを実感する。

さて、「光で分子を捕まえる」といっても、それは物凄く難しいことである。光圧は微粒子の体積に比例する。微粒子の直径が十分の

一になると、働く光圧は千分の一になってしまう。つまり、熱揺らぎに打ち勝って小さな分子を光で捕まえるのは、普通に計算すると、不可能な領域となる。と、



筆者

理屈では十分わかっていたのだが、チャレンジせずにはいられなかった。技術的には様々な工夫をこらしたが、やはり難しい。溶液中で高分子やアミノ酸集合体の捕捉が精一杯であり、2008年頃には（そこそこのジャーナルにそこそこの論文は出ていたものの）完全に壁に突き当たった。やっぱり無理かな、とも思った。でも、あきらめない。

その頃、国内外で貴金属の表面プラズモン（足並みを揃えた電子の漣）を光エネルギー変換・光化学反応の高効率化に応用しようという研究が一つの潮流を作りつつあった。私もそのようなプロジェクトに参画した。目指したのは、プラズモン増強電場による2光子光化学反応の生起であった。これが可能となれば、低いエネルギーの赤外光で、高い光子エネルギーを必要とする光電変換・光化学反応が原理的には駆動できる。これは相当チャレンジングな研究であり、全てにおいて見通しが甘い私でも、その難しさは十分わかった。そして実際、非常に難しく、実験は二年間失敗につぐ失敗だった。懸命に頑張ってくれた優秀な学生さんに、何の成果も得させることができず、本当に申し訳なく思った。とても辛い毎日だったが、ある時その学生さんが苦心の末にとうとうブレイク

スルーを果たした。30年の研究者生活の中でも特に忘れられない瞬間だ。

その、プラズモンの電場増強効果を光圧の増強に応用したところ（プラズモン光ピンセットと言う）、光ピンセットの性能が著しく向上したことがはっきりと確認された。手応えを感じ、研究は急展開を迎えた。こうして書くと、苦難の行軍から視界が開けたようだが、そうでもなかった。相変わらず苦境にあったのだ。それは、就活だ。これに関しては、書きたいことは山ほどあるが、ここでは書きません。とにかく、もうダメだ、と思っていた矢先に、今の大学に拾われた。

こうして、故郷大阪に戻り、当初の夢を追いかけている。夢のブレークスルーと思われたプラズモン光ピンセットであるが、分子の捕捉に向けては越えなければならないハードルがたくさんあることもわかった。そのハードルは、決して低くなく、しかも原理的には光電場増強に必ず付きまとう熱効果に起因する。この方法でも、やっぱりダメか。そう思っていたちょうど1年前、大阪市大の優秀な女子学生が、あっさりと新しい光ピンセットの実験をやったのけた。原理も構成も特徴も全く新しい光ピンセットだ。プラズモン光ピンセットの欠点をことごとくカバーできる性能を持つ。助かった。そう思った。

こうして振り返ると、私のような三流研究者でも、三流なりのドラマがあることがわかる。私の趣味の一つは将棋だが、昭和の巨人・大山康晴十五世名人は「助からないように思っても、助かっている」との言葉を残されている。実はこれが座右の銘の一つであり、ピンチの時は絶えずこの言葉を思い出して

きた。そうして、助かってきた。若い研究者の方々にも伝えたい言葉だ。助かる術は、今もってよくわからないが、私の場合は周囲の支援、とりわけ優秀な教え子たちの力が大きかったように思う。これからも、研究では困難な局面が待ち構えていよう。今度こそ「助からない」かもしれないとの覚悟は、もちろんあるが、未だしばらくは頑張ってみようと思う。繰り返しになるが、「光ピンセットの研究」を開始できたのは、本財団の助成が大きな原動力となった。関係者の方々に心よりの深謝を捧げます。

## 援助いただいた研究のその後

東京大学大学院工学系研究科 教授 野崎 京子

山田科学振興財団はその援助対象を基礎的研究に絞り、「実用指向研究は援助の対象としません」と明記しておられます。これは援助を受けるアカデミックの研究者にとって、大変ありがたいことです。「大学では知的好奇心に基づいて研究できる、大学で研究を続けようよ。」と学生に言ったところで、研究指導者が研究費獲得のために実用指向を強調せざるを得ないでいると、彼らはそんな矛盾を敏感に感じています。「アカデミアにおける自由闊達な研究」が委縮しないか心配です。

2003年、私が東大で教授に着任した年に提案したキラルな分子の発光挙動に関する研究が、貴財団の援助対象に採択されました。当時、たまたま得られたビナフチルジカルバズール分子(2,2'-bis(*N*-carbazolyl)-1,1'-binaphthyl)の美しさに興味をもち、その発光挙動を調べたいという、今から考えればとても単純で未熟な提案でした。まして、それまで私は均一系触媒開発でしか研究実績がなく、全く畑違いの内容でしたので、採択いただけたときには、貴財団の懐の深さに驚いたことを覚えています。この機会にこの提案がその後どのように発展したのかを振り返ってみます。

ビナフチルジカルバズールについては、カルバズリル基とナフチル基の間で分子内エキシマーが生じエキシマー発光が見られることを同年に論文発表しました。次いで、ビナフチルをビフェナントリルに拡張し、

ビフェナントリルの2,2'-位を一つの窒素原子で結んで拡張カルバズールを合成しました。この分子はらせんキラリティをもち、



筆者

[7] ヘリセンの

中央のベンゼン環をピロールで置換した構造に相当します。その後この研究は、中心の原子を窒素から、酸素、リン、ケイ素、炭素に置き換えた誘導体合成に、中央の5員環をシクロペンタジエニルアニオンに換えた誘導体はその遷移金属錯体の合成にも展開しました。未だいかなる「実用化」のめどにも至っていませんが、小さいながらも一つの分野を築けたのではないかと自負しています。

同じころ始めたオレフィン重合の触媒開発の研究は実用指向の側面も多く、現在JSTのサポートを受けて研究を進めています。時には市場について語りつつも、大学における研究である以上、真理の探究、原理原則の追究に重きを置き、「おもしろい」と思える方向に研究を展開し続けようと思っています。考えてみれば、我が国よりもはるかに実用性志向が高いと感じられる米国でも、自身の知的好奇心を信じ、したたかに基礎研究を貫いている友人は多くいます。

チャレンジ精神あふれる若い皆さん。是非アカデミアでの研究も視野に入れてみませんか？山田財団を始め応援してくれる人がきっといますから。

## RPTP研究の25年

基礎生物学研究所 教授 野田 昌晴

私は、2003年（平成15年）に、「受容体型プロテインチロシンホスファターゼPTPと（PTPRZ）の機能解析」というテーマで研究助成をいただいた。研究を始めた当時は（現在でも）、PTPの研究者は、プロテインチロシンキナーゼ（PTK）の研究者に比べて著しく少なく、肝心のPTPの基質分子の同定法が確立しておらず、これを開発することが第一の目的であった。Yeastのtwo hybrid法を応用して、PTPRZのsubstrate trapping mutantを使い、薬剤でv-Srcの発現をOn/Offするという方法を開発した。続いて、明らかになったPTPRZの基質分子の1つGit1とリガンド分子pleiotrophinを組合せ、RPTPはリガンドの結合によって2量体化し不活化することを初めて示すことができた。また、*Ptprz*遺伝子欠損マウスでは、空間学習に障害があること、その原因として、記憶を司る海馬CA1領域においてPTPRZの基質の1つp190 RhoGAPのリン酸化制御に異常があることを明らかにした。最近になって、PTPRZは細胞の分化制御にも関与しており、オリゴデンドロサイト前駆細胞やグリオブラストーマのガン幹細胞の維持に働いていることがわかってきた。

また、受容体型PTP（RPTP）は細胞膜にあり、受容体型PTK（RPTK）を基質にしているのではないかと考え、相互関係を網羅的に解析したところ、R3 RPTPサブファミリーのメンバーがいくつかのRPTKを基質にしていることをつきとめた。中でもPTPRJがインスリン受容体とレプチン受容体を基質として

おり、生体内でこれらの働きを抑制的に制御していることを見出した。インスリンは膵臓の $\beta$ 細胞が産生するホルモんで全身の臓器への血糖の取り込みを促進する。一方、

レプチンは脂肪細胞が産生するホルモンで食欲を抑制する活性を有する。糖尿病や肥満では、「インスリン抵抗性」や「レプチン抵抗性」、すなわちインスリンやレプチンが効きにくい病態が生じることが知られている。これは、インスリンの主な標的組織である筋肉や肝臓において、またレプチンの標的である視床下部の弓状核において、都合の悪いことにPTPRJの発現が亢進することが主な原因の一つであることが判ってきた。したがって、PTPRJを阻害する薬剤を開発すれば、糖尿病だけでなく肥満症にも効果があるのではないかと期待している。

RPTPの研究を始めて約25年、わかってきたことを簡単に言えば、生命活動を健全に制御するためには、強力なアクセルだけでなく、性能の良いブレーキが必要という至極当たり前のことのようなものである。最近、PTPRZの細胞内領域の2量体構造のX線結晶解析に成功し、いよいよ、私のRPTP研究も終わりに近づいてきたと感じている。15年前に研究の必要性と進展を予見され助成していただいた山田科学振興財団に心から御礼を申し上げる次第です。



筆者

## 小環状のアルキン・アレン化合物の合成

上智大学理工学部物質生命理工学科 教授 鈴木 教之

私が山田科学振興財団から研究助成をいただいたのは2004年度だった。当時は理化学研究所の研究支援部門に所属し、研究と些かの支援業務を行っていた。申請の前年に、五員環アルキン錯体の合成と単離に始めて成功し、その発展研究を遂行するにあたり財団の助成をいただけたことは非常にありがたかった。

それまで小さい環状アルキンは不安定というのが常識であり、五員環アルキンが安定に単離できるとはおそらく誰も想像しなかった。私の最初の発見は、[3]クムレンという三個の二重結合がつながった化合物とジルコニウム錯体との反応により、五員環のアルキン錯体と呼ぶべき化合物を合成したことである。これが予想に反して極めて安定であり、エックス線回折によりその分子構造を明らかにすることも出来た。

私たちの報告より以前に、隣り合わせの三重結合(共役ジイン)とジルコニウム錯体から安定な五員環クムレンが得られることをドイツの研究者が発表していた。私はこれらの結果から着想を得て、三重結合と二重結合が隣り合わせになった共役エンインを出発物質にすれば五員環のアレン化合物が得られるのではないかと考えた。そこで安定な五員環アレン化合物を合成・単離することを次の目標として検討を進めた。様々な共役エンインを用いて五員環アレン化合物の合成を試みたが、その当時はいずれも成功しなかった。困ったあげく、共役エンインから直接五員環アレン

を合成できないのであれば、いま手にしている五員環アルキンを原料にすればよいのではないかと、という考えにたどり着いた。しかしそれまで得ていた五員環



筆者

アルキンは安定すぎて反応性が低いことが問題だった。仕方ないので[3]クムレンをさらに[5]クムレン(五個の二重結合がつながった分子)にし、これを原料にしたところ還元反応を受けやすい五員環アルキンを合成することが出来た。この分子をアルカリ金属で還元したのちアルキル化すると、非常に幸運なことに一つのメチル基は環上に、もう一つのメチル基は環の外に反応し、得られた化合物が五員環アレンの構造を有していたのである。後になって、特定の置換基を持つ共役エンインを用いれば当初目指していた五員環アレンがいとも簡単に合成できることが分かった。それを見いだせなかったのは自分の未熟さ故である。ずいぶん時間を無駄にしたような思いをしたが、研究というのはこういった回り道の繰り返しであるというのもまた真実だろう。

縁があつて2009年上智大学に着任し、今は学生とともに研究をおこなっている。大学に移ってからは、助成を受けたテーマの新たな展開を続けながら、全く新しいテーマにも挑戦している。最後に、本研究が端緒についた時期に財団からの研究助成をいただいたことが、研究を発展させる上でたいへん役に立ったことを改めて感謝申し上げる。

## 新しい磁気共鳴手法の開拓へ

東北大学金属材料研究所 教授 野尻 浩之

物質はありのままの姿でも多様な振る舞いを示すが、磁場、圧力、温度といった外部変数を極限に導くことで、まったく新しい性質や相を示す。現在、強い磁場の下での物質の“新しいかたち”を探ることが私の研究の柱となっている。そのような、強磁場下の物性研究にとって必須の柱が、強磁場の発生と強磁場下の計測である。2001年に岡山大学へ教授として着任した当時、計測の柱はテラヘルツ領域の電子スピン共鳴と中性子回折であり、財団からは超低温かつ強磁場の電子スピン共鳴の課題に対して助成を頂いた。新任の教授として自分の研究室を立ち上げるのにこの援助がどれだけ有効であったか改めて言うまでもないが、特に、このような基礎的なテーマを支援して頂いたことは、山田財団の基礎科学への姿勢の反映として、今後もぜひ継続して頂きたいと願うところである。ちなみに、当時支援頂いた装置は、まだ現役として稼働している。

その後、定常強磁場施設運営のため現在の金研に移動した直後の2006年に、本河光博先生が開催責任者として仙台で行った強磁場研究国際会議の事務局を務めたが、この会議を山田コンファレンスとして開催するにあたりご支援を頂くという2つめの支援まで頂戴した。この会議は、当時私が領域代表を務めていた強磁場の特定領域研究の成果を内外に発信する場となり、まさに3重の支援となった。

研究のもう一つの柱である中性子回折には、その後放射光の回折と分光が手法として加

わり、現在では可動式の小型強磁場発生装置をアメリカ、イギリス、ドイツに計6台設置し、海外の研究者と継続的な共同研究を行うまでに成長した。一方、



筆者

テラヘルツ電子スピン共鳴も、物理と化学の両分野で幅広く活用されており、金研の共同利用制度を通し内外の研究者にも頻繁に利用して頂いている。

電子スピン共鳴とX線分光は、全くエネルギー領域の異なる分光法であるが、最近、この2つを組み合わせた新しい磁気共鳴手法の開発に取り組んでいる。電子スピン共鳴による吸収遷移はスピンの分布変化、すなわち磁化の変化を生じるので、磁化を共鳴の検出に用いる事が出来る。X線磁気円二色性分光を用いると、元素選択的かつ物質表面の数原子層の磁化を測定出来るので、両者を組み合わせれば、原子層感度の電子スピン共鳴が実現する。まだ、初期的な実証実験の段階ではあるが、異なる鉄の酸化状態の磁気共鳴を分離することに成功しており、物質機能の鍵を握る表面・界面の計測ツールとして、今後の発展が期待されている。財団の支援は、このように、その当時植えられた木を森へと育てるだけでなく、全く新しい場所に新しい木を育てることに繋がり、今後も多くの研究者が、支援を得て育って行くことを期待したい。

## 幸運な研究

山口大学大学研究推進機構 教授 真野 純一

筆者は日本植物生理学会の推薦を受け、2003年度の山田科学振興財団の研究援助をいただいた。研究主題は「植物の活性アルデヒド解毒代謝機構の解明」というもので、幸いこの主題にそって研究は進展し、今日までいくつか重要な発見ができた。スタートアップに際し貴重な援助をいただいた山田科学振興財団には心から感謝申し上げたい。

筆者は植物の葉緑体での活性酸素代謝を研究テーマとしていたが、さまざまな幸運によってこの研究主題にいたった。その経緯を紹介したい。

30代半ば、新たな展開を模索していたとき、当時の上司である故浅田浩二教授（京大・食糧科学研）の共同研究相手Dirk Inzé教授（アントワープ大学）から、抗酸化防御に関わる新しい植物遺伝子を見つけたので生化学解析をしてくれないか、とcDNAが送られてきた。P1と名づけられたこの遺伝子は、酵母の酸化ストレス耐性を向上させるシロイヌナズナ遺伝子としてcDNAクローニングされた4つの遺伝子（P1～P4）のひとつだった。P1遺伝子はキノンレダクターゼをコードしており、シロイヌナズナへの酸化ストレス処理で強く発現誘導される。この酵素の生理学的基質がわかれば、新たな抗酸化防御機構の発見になるはずだ。大腸菌でタンパク質を発現させて酵素活性を調べることにした。

しかし、このP1タンパク質は植物のもつキノン類や活性酸素とは全く反応せず、発見した基質は、アントワープ大学のグループが遺伝子スクリーニングのさいストレスを与えるのに用いた

酸化剤diamideだけだった。

生理的基質発見の最初の幸運は、学会年会の準備委員会でたまたま中村薫先生（当時京大・化研）と同席したことである。

このdiamide還元活性に興味を持って下さり、精製酵素をお渡しすると、関連物質を試してメチルビニルケトン（MVK）など新たな種類の化合物が基質であることを見つけて下さった。次の幸運は植物脂質を研究する松井健二先生（山口大・農学部）との交流である。耳学問から、脂質代謝物にMVKに似た構造をもつものがあるのでは、と松井先生に相談すると、2-ヘキセナールというリノレン酸分解産物を下さった。これがP1タンパクの基質として反応したのである！毒性の高い脂質酸化生成物4-ヒドロキシノネナールがよりよい基質であることもすぐに分かった。ここから、「活性アルデヒドの解毒代謝」という植物で全く未解明の研究の展望がひらけたのである。

P1タンパク質の生理基質発見は両先生との幸運な交流に恵まれたセレンディピティといえるかもしれない。実は幸運はそれだけではなかった。アントワープチームはP1～P4遺伝子をクローニングしたが、このうちP1タンパク質だけが活性アルデヒドを基質とする酵素だと最近わかったのである。P1ではなくP2やP3遺伝子から取り組みを始めていたら…と思うと、ただサイエンスの神様に感謝するのみである。



筆者

## 基礎の基礎を抑えておく重要性

摂南大学薬学部 特任助教 伊藤 優

私は、2011年10月から2012年9月まで、山田科学振興財団の長期派遣援助を受けて、カナダはサスカトゥーンにあるサスカチュワン大学にポスドク留学をしました。一年間の短い期間ではありましたが、同大教養学部 (College of Arts and Science) の生物学科 (Department of Biology) に所属し、植物の多様性に関する研究に従事しましたので、その結果をご報告します。

申請をするにあたって、指導教官のJ. Hugo Cota-Sanchez博士と私は事前に面識はありませんでしたので、最初はE-mailによるやり取りをしました。その中で、Cota-Sanchez博士の前任者が研究されていたガマ科ミクリ属を対象にしたいことと、少しでもインパクトの高い業績を上げたいとの思いから、DNAを用いた研究 (分子系統解析) を希望している旨伝えておきました。ところが、渡加後に研究の打ち合わせを始めたところ、Cota-Sanchez博士の考え方は私の考えと多少違っていました。曰く、私はアジア産ミクリ属を知っていても北米産種には馴染みが薄いので、まずは同大附属植物標本庫及び近隣標本庫に収蔵されている腊葉標本をじっくり観察することから始めるべきとのことでした。そこで、時に-30℃にもなる白夜のような冬の最中、サスカチュワン州及びその近隣2州 (アルバータ州・マニトバ州) で採集されたミクリ属標本約500点全てに目を通しました。新発見が得られる保証もない昔ながらのローテク研究に不安を感じながらの作業でしたが、幸いにして、これまでほとんど標本が採集されていなかったタマミクリの追加標本を

見つけることができ、同種は移入種では無く自生種であるとする見解を論文発表出来ました。

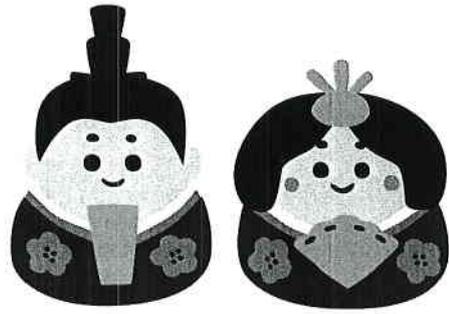
一方で、ミクリ属の分子系統解析は、韓国の共同研究者が分子実験を分担してくれたおかげで学会発表にはこぎつけたものの、肝心の論文発表はアメリカの研究グループに先を越されてしまい、大変に悔しい思いをしました。しかしその後、同じくミクリ属の分子系統を進めていたドイツの研究者とやり取りをする中で、アメリカの研究グループのデータの解釈に問題があることに気が付きました。そこで、彼らのデータに我々のデータを追加して再解析を行い、広義エゾミクリに含まれていた北米固有亜種と広域分布する基準亜種はそれぞれ別種であることを明らかにしました。これはすなわち、彼らが狭義エゾミクリと結論づけた系統は北米固有変種であり、彼らが雑種と勘違いした系統こそが基準変種であることを意味しています。アジア産のみならず北米産標本の観察もしっかり行っていたことがこの成果につながったのではと自負しております。

以上、カナダ留学に端を発した一連の研究から、標本をよく観察することの重要性、得られたデータを慎重に解釈することの重要性を学んだように思います。どちらも、基礎研究を進めるうえで非常に重要なことであり、今後もこれらの点を意識しながら研究を続けていきたいと思っております。

最後になりましたが、このような基礎研究に惜しみない援助を頂いた山田科学振興財団及び関係者の皆様に深く感謝申し上げます。



筆者



### [事務局より通信]

- 第5回山田シンポジウム「Neuroimaging of Natural Behaviors」が2017年10月2日～5日東京工業大学大岡山キャンパス蔵前会館で開催されました。日本人 104名、外国人 20名（アメリカ・ドイツ・オーストラリア・フランス・台湾・インド・ロシア）が参加し成功裡に終了しました。
- 本財団評議員の米沢富美子先生から、最近の著書「Physics of Metal-Nonmetal Transitions (Netherlands : IOS Press BV, 2017)」が寄贈されました。金属-非金属遷移に関する伝統的な理論から最新の研究まで解説されたもので、この分野の研究者や大学院生にこの本が幅広く活用されることを祈願いたします。
- 2018年度に海外に出発する長期間派遣援助採択者が決定しました。  
詳細は財団ホームページ (<http://www.yamadazaidan.jp/>) をご覧下さい。

**公益財団法人 山田科学振興財団**

〒544-8666 大阪市生野区巽西1丁目8番1号

電話 大阪 (06) 6758 局 3745 (代表)

Fax 大阪 (06) 6758 局 4811

**Yamada Science Foundation**

8-1 Tatsumi Nishi 1-chome, Ikuno-ku

Osaka 544-8666, Japan

2018年3月30日発行